

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Motor induksi merupakan penggerak yang paling banyak digunakan dalam dunia industri, seperti pada conveyor, elevator, pompa, blower dan masih banyak lagi. Namun ada juga yang menerapkan motor induksi pada kendaraan listrik. Kendaraan listrik merupakan kendaraan masa depan untuk mengatasi menipisnya cadangan minyak. Ditahun-tahun mendatang kendaraan listrik memiliki potensi dalam mengatasi masalah yang terkait dengan lingkungan, sumber energi dan kesehatan masyarakat[1]. Kendaraan listrik juga harus dapat diatur kecepatannya sesuai dengan yang diinginkan.

Motor induksi memiliki banyak keunggulan seperti konstruksi yang sederhana, kebutuhan pemeliharaan yang lebih sedikit dan lebih sederhana, kehandalan dalam sistem operasi yang tinggi, ketersediaan yang luas di pasaran dan harga motor yang relatif lebih murah[2]. Secara umum motor induksi dijalankan pada kecepatan konstan yang ditentukan oleh frekuensi dari tegangan sumber dan banyak kutubnya pada motor. Mengendalikan kecepatan pada motor iduksi tidak semudah mengendalikan kecepatan motor dc, karena arus dan torsi motor yang dihasilkan tidak memiliki hubungan linier. Perbedaan lain yaitu motor induksi dapat digunakan dalam waktu yang lama karena struktur motor induksi tanpa ada sikat[3].

Pengendalian kecepatan putar pada motor dapat dilakukan dengan berbagai cara seperti mengubah jumlah kutub, mengatur frekuensi dan menambahkan tahanan luar (rotor belitan). Pengubahan jumlah kutub pada motor dilakukan dengan cara mengubah konstruksi dari stator dan penambahan tahanan luar hanya dapat dilakukan pada motor induksi rotor belitan, sedangkan pengendalian kecepatan putar motor induksi dengan mengatur frekuensi tegangan sumber telah dilakukan dengan menggunakan metode *vector Control*. Metode *vector control* yang populer digunakan yaitu *Field-Oriented Control* (FOC) oleh F. Blaschke (1971-1973) dan *direct Torque Control* (DTC) oleh Takahashi (1986)[4].

Beberapa penelitian yang telah dilakukan yaitu perbandingan antara FOC dan DTC[4], pengendalian kecepatan motor induksi dengan metode FOC[5],

perbandingan FOC menggunakan kontrol PI dan Logika fuzzy[6], perbedaaan dari pengendali FOC dan DTC yaitu FOC memiliki respon yang lebih cepat dari pada DTC, FOC juga memiliki riak yang lebih kecil dari pada DTC. Riak torsi pada DTC tidak memberikan efek yang signifikan terhadap respon kecepatan[4]. Dari beberapa penelitian yang disebutkan, pengendalian motor masih menggunakan sensor kecepatan, dimana penggunaan sensor dapat menambah biaya konstruksi dari motor. adapun pengendalian motor tanpa sensor kecepatan yaitu dengan teknik *Kalman Filter*, *Leunberger Observer*, *Model Referemce Adaptive System* (MRAS) dan menggunakan parameter adaptasi[7]. Dari semua metode *sensorless* yang disebutkan, MRAS merupakan metode terbaik dan dan lebih sederhana, terutama pada motor yang memiliki parameter yang bervariasi[8]. MRAS banyak diterapkan pada pengendali DTC dan tidak banyak yang menerapkan pada pengendali FOC.

FOC merupakan kendali motor yang mengendalikan arus stator yang dihasilkan oleh motor. Teknik kontrol ini didasarkan pada proyeksi yang mengubah sistem tiga fasa menjadi dua kordinat yaitu d dan q[6]. Dalam merancang *Field-Oriented Control* dibutuhkan masukan arus dan kecepatan putar motor yang kemudian diumpkan balikkan dan dibandingkan dengan kecepatan referensi oleh suatu komparator. Pada *Field-Oriented Control* yang dikombinasikan dengan PID *controller*, parameter PID harus ditentukan. Permasalahan yang timbul adalah proses tuning parameter PID yang biasanya masih menggunakan cara konvensional yaitu *trial and error* dan *Ziegler-Nichols*, Namun cara tersebut bisa saja memakan waktu lama dan belum tentu parameter yang ditentukan, sesuai dengan sistem. Untuk mengatasi masalah tersebut, maka dapat menggunakan optimasi Genetic Algorithm (GA), dimana GA akan melakukan optimalisasi terhadap parameter PID sehingga dapat mengoptimalkan kerja dari sistem[9].

Pada Skripsi ini membahas tentang pengendali FOC pada motor induksi tanpa sensor menggunakan observer MRAS dan penalaan parameter PID baik pada FOC dan MRAS di optimasi menggunakan metode Genetic Algorithm dengan harapan respon transien yang dihasilkan lebih bagus.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas, dapat ditentukan beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang *Model Reference Adaptive System* (MRAS) sebagai estimator kecepatan putar rotor yang digunakan sebagai input kontrol?
2. Bagaimana mengaplikasikan *Field-Oriented Control* (FOC) sebagai pengendali motor induksi tiga fasa?
3. Bagaimana menerapkan *Genetic Algorithm* (GA) pada penalaan PID sebagai pengendali kecepatan motor induksi?

1.3 Batasan Masalah

Adapun beberap batasan masalah pada tugas akhir ini sebagai berikut

1. Aplikasi yang digunakan dalam perancangan pengendali motor induksi yaitu MATLAB 2016b.
2. Respon sistem dengan parameter PID di *tuning* menggunakan optimasi *Genetic Algorithm* (GA) hanya dibandingkan dengan metode *Ziegler-Nichols*.
3. Analisa mengenai sistem pengendali motor induksi dilakukan berdasarkan hasil simulasi.

1.4 Tujuan

Adapun tugas akhir ini memiliki beberapa tujuan yaitu sebagai berikut:

1. Merancang *Model Reference Adaptive System* (MRAS) observer sebagai pengganti sensor kecepatan yang akan mengestimasi kecepatan putar rotor, yang digunakan sebagai input pada *controller*.
2. Mengaplikasikan pengendali *Field-Oriented Control* (FOC) sebagai pengendali motor induksi.
3. Menerapkan GA-PID untuk mengendalikan kecepatan putar motor agar sesuai dengan kecepatan referensi.

1.5 Manfaat penelitian

Beberapa manfaat dari perancangan pengendali *Field-Oriented Control* motor induksi tanpa sensor berbasis *Model Reference Adaptive System* adalah sebagai berikut:

1. Untuk memberikan informasi tentang kajian pengendali motor induksi dengan menggunakan *observer Model Reference Adaptive System* (MRAS) sebagai pengganti sensor kecepatan.
2. Untuk memberikan pembelajaran tentang *Field-Oriented Control* (FOC) sebagai pengendali motor induksi.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini dijabarkan secara singkat, sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini berisikan tentang latar belakang judul yang telah dipilih, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan tentang teori yang digunakan untuk menganalisa data, tentunya teori yang berhubungan tentang pembahasan pada penelitian yang dipilih yaitu kontrol motor induksi tiga fasa tanpa sensor berbasis *Model Referece Adaptive System* (MRAS)

BAB III : METODE PENELITIAN

Pada bab ini akan menguraikan bagaimana cara merancang pengendali *Field-Oriented Control* (FOC) dan MRAS observer

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menampilkan hasil simulasi dan analisa dari simulasi

BAB V : PENUTUP

Bab ini akan berisikan kesimpulan dari keseluruhan uraian pada bab-bab sebelumnya dan saran dari hasil simulasi agar dapat bermanfaat dalam pengembangan selanjutnya.